

## Artificial ligament.

**Publication number:** FR2688690 (A1)

**Publication date:** 1993-09-24

**Inventor(s):** PHILIPPE LABOUREAU JACQUES

**Applicant(s):** LABOUREAU JACQUES [FR]

**Classification:**

- **international:** **A61F2/08**; A61F2/00; **A61F2/08**; A61F2/00; (IPC1-7): A61F2/08

- **European:** A61F2/08

**Application number:** FR19920003307 19920319

**Priority number(s):** FR19920003307 19920319

### Also published as:

FR2688690 (B1)  
EP0561710 (A1)  
EP0561710 (B1)  
ES2098000 (T3)  
DE69307174 (T2)

[more >>](#)

### Cited documents:

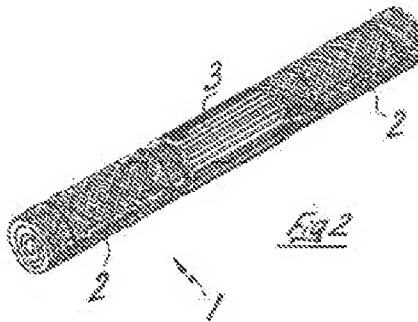
FR2651994 (A1)  
US5004474 (A)  
EP0255408 (A1)  
EP0437174 (A1)  
WO8806026 (A2)

[more >>](#)

Abstract not available for FR 2688690 (A1)

Abstract of corresponding document: **EP 0561710 (A1)**

The present invention concerns an artificial ligament for replacing a natural articular ligament, the artificial ligament being formed by rolling or folding up a machine width (1) comprising two intra-osseous parts (2, 5) arranged on each side of at least one central intra-articular part (3, 4), characterized in that the said intra-articular part (3, 4) is formed by technical fibres which are adjacent, but not connected to each other, and in that the said intra-osseous parts (2, 5) are formed by a warp knit fabric of technical fibres with the aid of weft filaments which, when tightened, prevent any relative movement of the said technical fibres in relation to the meshes.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 688 690**

②1 N° d'enregistrement national :

**92 03307**

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : A 61 F 2/08

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 19.03.92.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : LABOUREAU Jacques Philippe —  
FR.

⑦2 Inventeur(s) : LABOUREAU Jacques Philippe.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 24.09.93 Bulletin 93/38.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

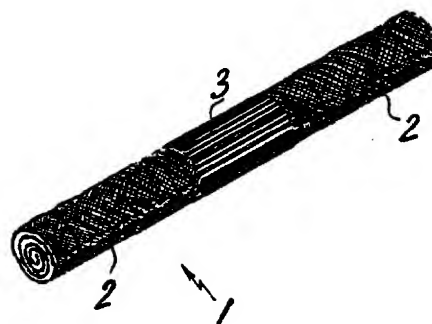
⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Claude Guiu Conseil en  
Propriété Industrielle.

⑤4 Ligament artificiel.

⑤7 La présente invention concerne un ligament artificiel pour le remplacement d'un ligament naturel articulaire, formé par roulage ou par pliage sur elle-même d'une laize (1) comprenant deux parties intra-osseuses (2, 5) entourant au moins une partie intra-articulaire médiane (3, 4), caractérisé en ce que ladite partie intra-articulaire (3, 4) est formée de fibres techniques adjacentes, non liées entre elles, et en ce que lesdites parties intra-osseuses (2, 5) sont formées par un tricotage-chaîne des fibres techniques à l'aide de fils de trame dont le serrage évite tout déplacement relatif desdites fibres techniques par rapport aux mailles.



FR 2 688 690 - A1



## LIGAMENT ARTIFICIEL

La présente invention concerne un ligament artificiel pour le remplacement de ligaments naturels  
5 articulaires.

On connaît, par exemple par le brevet EP-255 408, un ligament artificiel pour le remplacement de ligaments articulaires. L'originalité de ce ligament antérieur, qui est enrobé d'une résine visco-élastique biocompatible sur  
10 la partie de l'âme destinée à être implantée dans la partie intra-articulaire, réside essentiellement en ce que, avant imprégnation par ladite résine, les fibres synthétiques longitudinales adjacentes constituant ledit ligament sont maintenues solidaires les unes des autres  
15 par une colonne de mailles transversales, du type à mailles jetées. Ce ligament est donc généralement obtenu par roulage sur elle-même d'une bande de tricot fabriquée sur un métier de type Rachel.

Bien que les qualités dynamométriques du ligament  
20 précédent soient reconnues, on a mis en évidence que le tricotage de la zone intra-articulaire pouvait s'avérer néfaste à la résistance à la traction. De même, alors que la rugosité du ligament tricoté favorise, à ses extrémités implantées dans l'os, la repousse osseuse, l'enrobage de  
25 l'âme par la résine empêche la réhabitation par les fibroblastes. De ce fait, le ligament proposé dans le brevet sus-mentionné est une prothèse pure.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en proposant un nouveau ligament artificiel  
30 pour le remplacement d'un ligament naturel articulaire, formé par roulage ou par pliage sur elle-même d'une laize comprenant deux parties intra-osseuses entourant au moins une partie intra-articulaire médiane, caractérisé en ce que ladite partie intra-articulaire est formée de fibres  
35 techniques adjacentes, non liées entre elles, et en ce que lesdites parties intra-osseuses sont formées par un tricotage-chaîne des fibres techniques à l'aide de fils de trame dont le serrage évite tout déplacement relatif

desdites fibres techniques par rapport aux mailles du tricot.

Le ligament ainsi obtenu forme donc, dans sa partie intra-articulaire, un écheveau de fibres parfaitement  
5 libres les unes par rapport aux autres et dont l'espace interstitiel peut être totalement recolonisé par le tissu conjonctif vivant du sujet opéré ; par conséquent, le ligament conforme à l'invention remplit un rôle de tuteur fibreux beaucoup plus avantageux que celui d'une prothèse  
10 pure, du type de celle décrite dans le brevet EP-255 408 déjà mentionné.

Par ailleurs, on a pu vérifier que, contrairement à l'opinion jusqu'alors admise par l'homme du métier ordinaire, cet écheveau de fibres libres s'avérait plus  
15 résistant à la rupture en traction qu'un faisceau de fibres tissées ou tricotées. Il est à signaler que cette augmentation de la résistance à la rupture n'est pas négligeable. On doit en effet comprendre qu'un ligament artificiel n'est pas sensible, contrairement à un ligament  
20 naturel, à l'effet proprioceptif qui se traduit par le fait que, lorsqu'une articulation est sollicitée, les muscles qui s'y attachent contribuent à limiter la tension exercée sur les ligaments articulaires en réponse à leur sollicitation ; en conséquence, il est souhaitable qu'un  
25 ligament artificiel soit beaucoup plus résistant que le ligament naturel qu'il remplace.

Le ligament artificiel conforme à l'invention présente aussi l'avantage que, du fait de sa structure intra-articulaire non tissée et non tricotée, il est  
30 possible d'augmenter sensiblement le nombre de fibres actives tout en conservant le même encombrement qu'un ligament tricoté ou tissé ; on peut ainsi pratiquement doubler le nombre de fibres actives du ligament.

En outre, cette disposition plus compacte des fibres  
35 actives permet de rapprocher ces dernières de la "fibre neutre" du ligament ; on rappelle que cette fibre neutre est, par définition, la fibre qui est située sur l'axe isométrique passant par les points isométriques des deux

os de l'articulation concernée, par exemple le genou. L'intérêt de cette fibre neutre est qu'il s'agit d'une fibre dont la longueur ne varie pas, ou peu, entre deux conformations distinctes de l'articulation concernée, c'est-à-dire lors d'un mouvement de flexion ou d'extension ; par conséquent, un grand nombre de fibres du ligament artificiel proposé, en étant proches de la fibre neutre, varient peu de longueur. De ce fait, on peut s'approcher des conditions d'isométrie idéale recherchées lors des opérations de plastie articulaire, notamment du genou.

D'un autre côté, le tricotage des parties intra-osseuses du ligament artificiel conforme à l'invention permet d'une part, par un choix judicieux du noeud et de la maille, de rendre rugueuses lesdites parties intra-osseuses du ligament, avec la conséquence de favoriser la fixation osseuse et, d'autre part, de donner une configuration hyperstatique au faisceau des fibres médianes non tricotées. A cet égard, le type de maille et la capacité de serrage des extrémités du ligament par les fils de trame (embuvage) jouent un rôle fondamental. En particulier, il convient de préciser que, selon l'invention, il ne suffirait pas de tendre un écheveau de fibres entre deux dispositifs de fixation osseuse quelconques pour obtenir tous les avantages précités ; en effet, un ligament exclusivement multifilamentaire verrait chacune de ses fibres constitutives supporter individuellement toute la tension appliquée, sans qu'un effet de maintien collectif soit possible. Suivant la présente invention, les déplacements relatifs d'une fibre technique du ligament tendent à resserrer les noeuds formés autour des fibres adjacentes par les fils de trame, d'où un effet de compensation globale des tensions subies par le ligament. Cet effet s'avère particulièrement efficace lorsque la distribution des efforts est anisotrope, cas pour lequel un faisceau simplement multifilamentaire verrait ses fibres les plus

sollicitées se rompre (fibres les plus éloignées de la fibre neutre).

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description  
5 qui va suivre d'un mode d'exécution d'un ligament articulaire donné à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en plan de la laize servant, par roulage, à former le ligament,
- 10 - la figure 2 est une vue en perspective du ligament roulé et cousu sur sa dernière spire concentrique,
- la figure 3 est une vue d'un ligament de remplacement du ligament croisé antérieur implanté dans l'articulation du genou.

15 Le ligament conforme à l'invention est fabriqué à partir d'une laize 1 présentant deux bandes latérales tricotées 2 encadrant une bande centrale 3, non tricotée, et où n'apparaissent donc que des fibres techniques. Préférentiellement, ce tricot composite alterné est obtenu  
20 sur un métier dont les fils techniques constituent les fils transversaux (rangées), les colonnes médianes du tricot n'étant donc pas tricotées. Les fils de trame et les fils techniques transversaux employés pour ce tricot sont des fibres de polyester déjà employés pour la  
25 fabrication d'autres ligaments prothétiques et, par exemple, il s'agira de fils texturés fins, titrés entre 100 et 200 décitex.

Le cas échéant, certains fils pourront être imprégnés d'un agent mouillant radio-opaque, de manière à  
30 faciliter la détection par radiographie du ligament implanté dans l'articulation.

Selon l'invention, le tricotage des bandes latérales 2 du ligament est tel qu'une fibre technique subit, dans les parties intra-osseuses, un déport latéral  
35 n'excédant pas le quart de son diamètre, et généralement pas plus du sixième. Chaque fibre est donc sollicitée sur toute sa longueur, y compris celle comprise dans les parties intra-osseuses.

En outre, on a choisi une maille telle qu'au moins 10 fibres techniques puissent être logées dans une longueur de la laize 1 égale à 1 centimètre.

Suivant la figure 2, la laize 1 est roulée sur-elle  
5 parallèlement aux fils techniques, puis cousue suivant la lisière de sa dernière spire ; cette technique de roulage convolute à un seul enroulement n'est pas obligatoire et il pourra être envisagé d'enrouler la laize 1 à partir de ses deux lisières simultanément. Un tel mode de roulage  
10 fait l'objet d'une demande de brevet annexe déposée en même temps que la présente demande. La partie intra-articulaire 4 se présente alors comme un écheveau de fibres techniques non liées entre elles, susceptibles de glisser librement les unes par rapport aux autres avec une  
15 amplitude limitée par le "rappel" dû aux fils de trame, qui sont noués autour desdites fibres techniques dans les parties intra-osseuses 5 aux extrémités du ligament.

Suivant la longueur de la laize 1 que l'on a enroulée, on peut obtenir tout type de ligament pour le  
20 remplacement des ligaments articulaires les plus courants, tels que les ligaments croisés postéro-interne et antéro-externe du genou. Le diamètre des ligaments artificiels obtenus varie alors entre 4,5 et 7 millimètres, avec un nombre de fibres techniques dépendant proportionnellement  
25 de la longueur de la laize 1 enroulée.

A cet égard, il est important de remarquer, conformément à la figure 3, que les fibres techniques longitudinales doivent former un faisceau dense et compacte dans la partie intra-articulaire médiane 4 du  
30 ligament, en étant situées le plus près possible d'une fibre dite "neutre" qui est implantée suivant l'axe isométrique 6 passant par les points isométriques des os de l'articulation concernée, par exemple le tibia 7 et le fémur 8 dans le cas du genou.

35 Subsidiairement, on peut imprégner la partie intra-articulaire 4 du ligament d'un ou de plusieurs agents biochimiques favorisant la colonisation par les fibroblastes, c'est-à-dire la reconstruction d'un ligament

naturel de même extension que le ligament artificiel implanté qui sert alors de tuteur biologique à cette reconstruction.

Enfin, bien que, du fait de la rugosité d'une face  
5 du tricot des bandes latérales 2 de la laize 1, la liaison  
mécanique du ligament avec la paroi des tunnels osseux  
d'implantation soit excellente, il est proposé d'enduire  
ou d'imprégner les parties intra-osseuses dudit ligament  
d'un ou de plusieurs facteurs de repousse osseuse tel que  
10 l'hydroxyapatite.



## REVENDICATIONS

1 - Ligament artificiel pour le remplacement d'un ligament naturel articulaire, formé par roulage ou par  
5 pliage sur elle-même d'une laize (1) comprenant deux parties intra-osseuses (2, 5) entourant au moins une partie intra-articulaire médiane (3, 4), caractérisé en ce que ladite partie intra-articulaire (3, 4) est formée de fibres techniques adjacentes, non liées entre elles, et en  
10 ce que lesdites parties intra-osseuses (2, 5) sont formées par un tricotage-chaîne des fibres techniques à l'aide de fils de trame dont le serrage évite tout déplacement relatif desdites fibres techniques par rapport aux mailles du tricot.

15 2 - Ligament artificiel selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le tricotage des extrémités du ligament est tel qu'une fibre technique subit, dans les parties intra-osseuses (2, 5), un déport latéral n'excédant pas le quart de son diamètre.

20 3 - Ligament artificiel selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le tricotage des extrémités du ligament est tel qu'une fibre technique subit, dans les parties intra-osseuses (2, 5), un déport latéral n'excédant pas le sixième de son diamètre.

25 4 - Ligament artificiel selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la laize (1) formant par roulage ou par pliage ledit ligament comporte au moins 10 fibres techniques par centimètre.

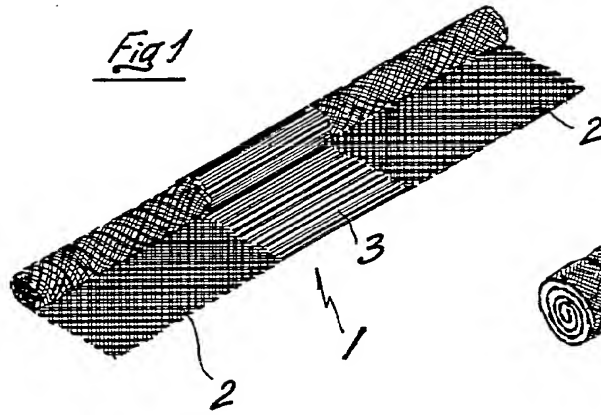
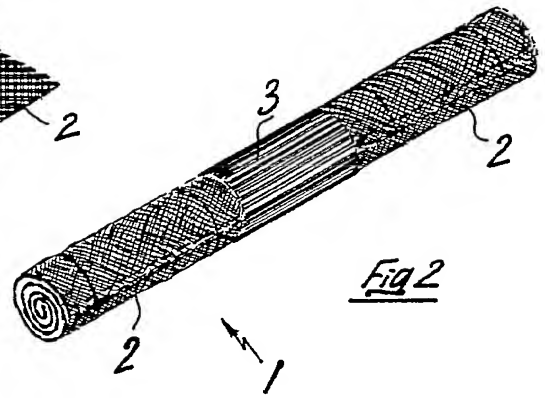
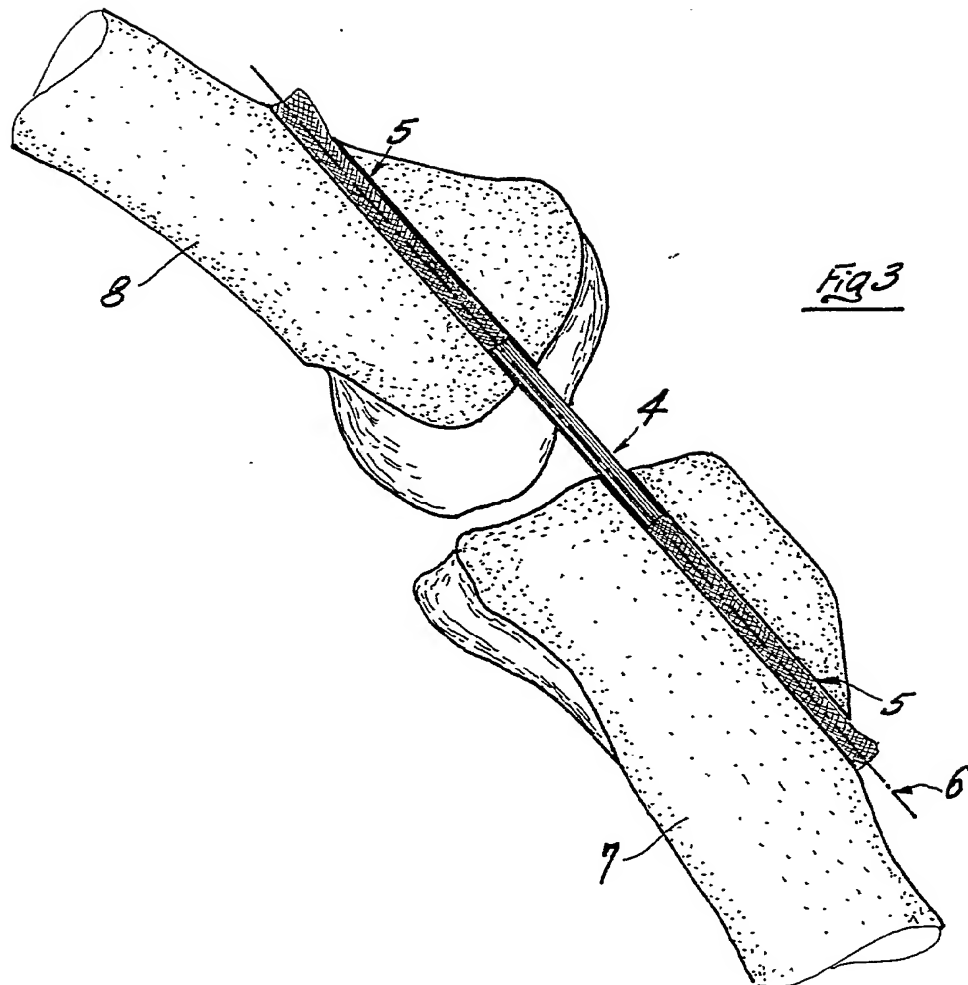
30 5 - Ligament artificiel selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les parties intra-osseuses (2, 5) sont enrobées, ou simplement imprégnées, d'un ou de plusieurs facteurs de repousse osseuse.

35 6 - Ligament artificiel selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fibres techniques de la partie intra-articulaire médiane (3, 4) sont imprégnées d'un ou de plusieurs agents biochimiques favorisant la colonisation par les fibroblastes.

7 - Ligament artificiel selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que certaines des fibres techniques de la partie intra-articulaire médiane (3, 4) sont radio-opaques.

5        8 - Ligament artificiel selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fibres techniques longitudinales forment un faisceau dense et compacte dans la partie intra-articulaire médiane (3, 4), en étant situées le plus près possible  
10 d'une fibre dite neutre qui est implantée suivant l'axe isométrique (6) passant par les points isométriques des os de l'articulation concernée.

///

Fig 1Fig 2Fig 3

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9203307  
FA 469152

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y A	FR-A-2 651 994 (LABOUREAU) * page 5, ligne 36 - page 6, ligne 35 * * page 7, ligne 27 - ligne 28; figures 2,5 *	1,4 5,6
Y	--- US-A-5 004 474 (FRONK) * colonne 8, ligne 57 - ligne 62; revendication 25; figures 5B,9 *	1,4
A,D	--- EP-A-0 255 408 (LABOUREAU) * abrégé; figures 1-3 *	1
A	--- EP-A-0 437 174 (SULZER) * colonne 3, ligne 1 - ligne 7; figures 2,3,6,7 *	1
A	--- WO-A-8 806 026 (ARPESANI) * abrégé; figures *	7
A	--- US-A-5 024 669 (PETERSON)	
A	--- US-A-4 917 700 (AIKINS)	
	-----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		A61F A61B
Date d'achèvement de la recherche 12 OCTOBRE 1992		Examineur KLEIN C.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		